

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/084841 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B21B 37/00**,
B22D 11/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000802

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Januar 2005 (27.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 010 038.1 2. März 2004 (02.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SMS DEMAG AG** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-
Strasse 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BEYER-STEIN-
HAUER, Holger** [DE/DE]; Am Freistein 127, 40822
Mettmann (DE). **WEYER, Axel** [DE/DE]; Nachtigallen-
weg 47, 42349 Wuppertal (DE). **HOEN, Karl** [DE/DE];
Am Allen 5, 53567 Asbach (DE).

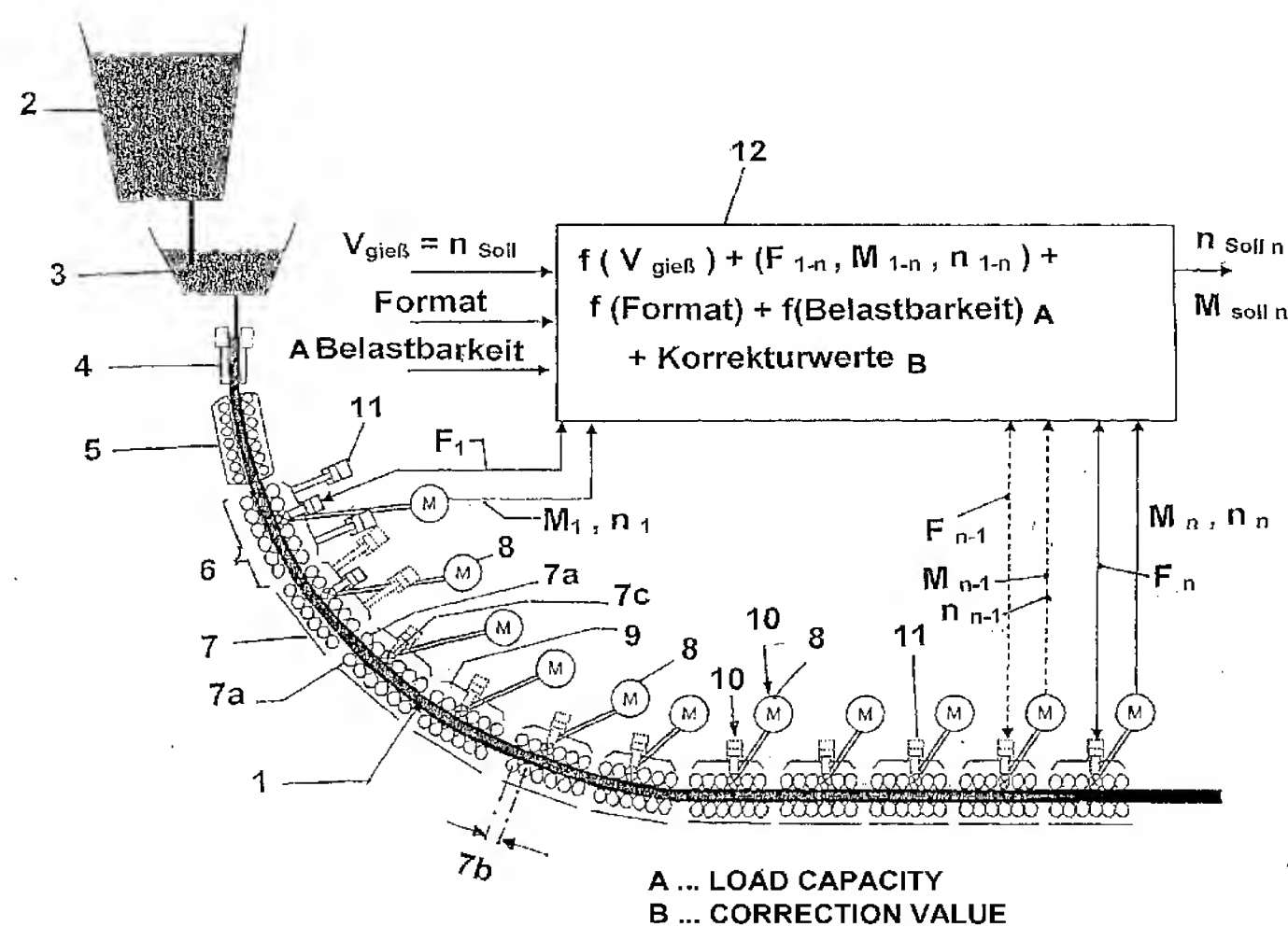
(74) Anwalt: **VALENTIN, Ekkehard**; Valentin, Gihcke,
Grosse, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DRIVING SUPPORT ROLLERS ON A CONTINUOUS CASTING MACHINE FOR
MOLTEN METALS IN PARTICULAR FOR MOLTEN STEEL MATERIALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM ANTREIBEN VON STÜTZROLLEN EINER STRANGGIESS-
MASCHINE FÜR FLÜSSIGE METALLE, INSBESONDERE FÜR FLÜSSIGE STAHLWEKSTOFFE



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for driving support rollers (7c) on a continuous casting machine for molten metals, in particular, for molten steel materials, comprising a strip guide (7) of electrically-driven individual drive support rollers (7c) or hydraulically adjustable strip support roller segments (9) for the improvement of a load equilibration control (12), whereby a total drive moment for all drives (10), determined from the normal force of the driven drive support rollers (7c) is proportionately transmitted to each drive support roller (7c) and a static base setting for the torque distribution is used as the basis for the load capacity of each drive support roller (7c).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren und eine Einrichtung zum Antreiben der Stützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, mit einer Strangführung (7) aus elektrisch angetriebenen einzelnen Antriebsstützrollen (7c) oder aus hydraulisch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/084841 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

ansteilbaren StrangStützrollensegmenten (9) verbessern eine Lastausgleichsregelung (12) da durch, dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe (10) aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen (7c) ermittelt, auf jede Antriebsstützrolle (7c) anteilmässig übertragen wird, und dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle (7c) zugrunde gelegt wird.

5

10 **Verfahren und Einrichtung zum Antreiben von Stützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe**

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Antreiben der Stützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung für den Gießstrang aus elektrisch angetriebenen einzelnen Stützrollen und / oder aus hydraulisch anstellbaren Stützrollensegmenten bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung für die Antriebe als Summe aus den Funktionen von Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und üblicher Korrekturfaktoren eingesetzt wird.

20 Die Strangführung für den Gießstrang, der im Knüppel-, Brammen- oder Dünnbrammen-, Vorprofil- oder Block-Format gegossen wird, dient gleichzeitig als Ausfördereinrichtung, die den Gießstrang aus der Stranggießkokille kommend durch die Strangführung gegen deren Widerstände auszieht. Die Strangführung besteht aus geschleppten (nicht angetriebenen) Stützrollen und einer Stützrolle gegenüberliegenden, angetriebenen Antriebsstützrollen. Die Antriebsstützrollen übertragen sowohl Führungs- als auch Strangförderkräfte in Zusammenwirken mit den geschleppten Stützrollen und werden mit definierter Anstellkraft gegen den Gießstrang gedrückt. Die Gesamtheit der Antriebsstützrollen überwindet die Auszieh Widerstände, denen der Strang auf seinem Weg durch die Strangführung unterworfen ist.

35 Die Leistung dieser Antriebe wird im allgemeinen derart bemessen, dass einerseits bei jeder denkbaren Betriebssituation ein sicheres Ausfördern des Gießstranges gewährleistet ist, andererseits jedoch die Herstellkosten und Betriebskosten möglichst niedrig gehalten und die Antriebe nicht unnötig überdimensioniert werden.

5

Es ist bekannt, die Antriebsmomente der einzelnen Antriebe auf den Gießstrang nach zwei unterschiedlichen Arten zu übertragen.

10

Die erste Art sieht vor, die Antriebe von Hand abzugleichen und während des Betriebes sich selbst zu überlassen.

15

Bei einer zweiten Art (vgl. Fig. 1 zum Stand der Technik) wird von allen aktiven Antrieben die Summe der Antriebsmomente ($M_1 - M_n$) festgestellt und daraus ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird als Sollantriebsmoment an jeden Antrieb zurückgeführt. Über eine Lastausgleichsregelung wird versucht, durch Drehzahländerungen ($n_{\text{soll}} - n$) des jeweiligen Antriebs das abgegebene Antriebsmoment dieses Antriebs auf den Sollwert einzustellen.

20

Beiden Arten der Regelung haftet der Nachteil an, dass die Zuordnung der Antriebsmomente nicht nach den tatsächlich übertragbaren Kräften bzw. Drehmomenten erfolgt. Die Folge davon ist, dass Antriebe, die aufgrund ihrer geringen Normalkraft, sei es durch Rollenverschleiß oder technologisch bedingt, nur ein kleineres Moment als das Sollmoment aufbringen können und somit permanent mit stark erhöhter Drehzahl drehen, wodurch die Antriebsrollen einem erhöhten Verschleiß unterliegen.

25

30

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei Entstehen eines prozessbedingt kurzzeitig erhöhten Ausziehwiderstandes ein höheres Gesamtdrehmoment benötigt wird, bei den Antrieben, die mehr als das mittlere Drehmoment übertragen könnten, wird nur der Mittelwert des Gesamtdrehmomentes abgerufen, d.h. also diese Antriebe sind unterfordert, während andere Antriebe das geforderte Sollmoment aus den angegebenen Gründen nicht übertragen können. Dieser Vorgang kann zum Stillstand des Gießstranges führen, was einen Gießabbruch mit großen Schäden zur Folge hat.

35

5 Aus der EP – B- 0 463 203 ist ein Führungsverfahren für die elektrischen Antriebe von Rollen einer Stranggießanlage bekannt, wobei der Gießstrang durch die angetriebenen Rollen, deren Antriebe über Regler einzeln geregelt sind, aus der Stranggießkokille abgezogen wird und wobei die Sollwertvorgabe für die Rollenantriebe, bspw. über die Drehzahlvorgabe, lastabhängig erfolgt. Hier soll
10 ein Lastausgleich zwischen den einzelnen Rollenantrieben erfolgen. Das Verfahren berücksichtigt jedoch nicht betriebsbedingte Situationen und nicht einen Gesamtaufwand an Leistung, der eine Kontrolle der erfahrungsgemäß im Normalfall aufzubringenden Gesamtantriebskraft gestattet.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das im Normalfall aufzubringende Gesamtantriebsdrehmoment auf die Antriebe zu verteilen, wie es deren natürlichen Übertragbarkeit aufgrund der Normalkraft der jeweiligen Stützrolle und Antriebsstützrolle entspricht.

20 Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe aus der Normalkraft der angetriebenen Stützrollen ermittelt und auf jede Stützrolle anteilmäßig übertragen wird, und dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle zugrunde gelegt wird. Dadurch wird einerseits ein unnötiges Durchdrehen der Antriebsstützrollen verhindert und andererseits ist gewährleistet, dass das maximal mögliche Antriebsmoment von den Antriebsrollen auch tatsächlich auf den Gießstrang übertragen werden kann. Außerdem wird dadurch der Rollenverschleiß erheblich vermindert. Das Verfahren lässt sich sowohl bei konventionellen Strang-Stützrollensegmenten mit separat anstellbarer Antriebsstützrolle, bei Stützrollensegmenten mit im Oberrahmen integrierter Antriebsrolle (Cyber-Link-Segmenten), bei reinem Antriebs mittels Treiberrollen, als auch bei Mischformen von Antriebsvarianten anwenden.
25
30

Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle aus der Geometrie der Strangführung, der ferrostatischen Höhe und /
35 oder der Rollenteilung ermittelt wird.

5

Eine Korrektur der eingestellten Werte erfolgt nach anderen Merkmalen dadurch, dass die aktuellen Anstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheiten eines Strang-Stützrollensegmentes oder einer Antriebsstützrolle und Funktionswerte des Gießformats auf die Lastausgleichsregelung rückgeführt werden.

10

Aus diesen Korrekturwerten kann nach einer Weiterentwicklung ein dynamischer Faktor aus den Anstellkräften der einzelnen Drehmomente und aus den einzelnen Drehzahlen für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrolle zur theoretischen Normalkraft ergibt.

15

Weiterhin kann ein zusätzlicher Korrekturfaktor für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang und Stützrollen bzw. Antriebsstützrollen berücksichtigt werden. Dadurch wird ein weiteres Kriterium der bisherigen Abweichungen erfasst.

20

Nach anderen Merkmalen lässt sich die Genauigkeit des Regelverfahrens dadurch erhöhen, dass ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt wird.

25

Eine andere Weiterentwicklung sieht vor, dass aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe zur Summe aller ungewichteten Faktoren aller aktiven Antriebe durch Multiplikation gebildet und berücksichtigt wird.

30

Weitere Merkmale bestehen darin, dass für jeden Antrieb ein Regelkreis vorgesehen ist, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe und der Sollwertdrehzahl zugeführt wird.

35

5 Darauf aufbauend wird der Mittelwert jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert zugeführt, der diesen in einen Drehzahl-Stellwert überführt.

10 Eine Besonderheit ist außerdem dadurch gegeben, dass für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe berücksichtigt werden, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet sind.

15 In Fällen, in denen die Prozess-Situation eine solche Maßnahme erlaubt, ist vorgesehen, dass die aktuellen Anstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheiten für die Strang-Stützrollensegmente oder der Antriebsstützrollen oder der Kolben-Zylinder-Einheiten von Antriebsstützrollen derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

20 Eine Einrichtung zum Antreiben von Antriebsstützrollen einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, bildet nach dem Stand der Technik eine Strangführung für den Gießstrang aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stütz-rollensegmenten, wobei eine Lastausgleichsregelung
25 für die Antriebe als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren ausgebildet ist.

30 Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Lastausgleichsregelung einen Rechenblock zur Ermittlung der Drehmomentverteilung aufweist, dessen Eingangsgrößen zumindest aus der Anzahl „n“ der aktiven Antriebe, und der Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen bestehen, wobei Verarbeitungswerte durch die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung, der Geometriedaten des Gießstrangs ausgedrückt eingegeben werden und dass Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen
35 sowie die aktuellen Anstellkräfte F und die aktuellen Antriebsmomente M als Eingangsgrößen dienen.

5

In Ausgestaltung des Grundgedankens wird in dem Rechenblock aus den Eingangsgrößen ein Sollwert M ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler als Eingangsgröße eingeführt.

10

Weitere Merkmale sind dahingehend vorgesehen, dass an den Drehmomentregler jeweils ein Drehzahlregler angeschlossen ist und an diesen eine Korrekturdrehzahl an den elektrischen Motor übertragen wird.

15

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das nachstehend näher erläutert wird.

Es zeigen:

20

Fig. 1 eine Gesamt-Seitenansicht einer Stranggießanlage mit einer Lastausgleichsregelung gemäß dem derzeitigen Stand der Technik,

Fig. 2 dieselbe Gesamt-Seitenansicht der Stranggießanlage mit der erfindungsgemäßen Lastausgleichsregelung und

25

Fig. 3 ein Blockschaltbild der Lastausgleichsregelung.

30

Der Gießstrang 1 (Fig. 1 und 2) entsteht im kontinuierlichen Gießverfahren, bei dem das flüssige Metall, insbesondere flüssiger Stahlwerkstoff, aus der Gießpfanne 2 über einen Zwischenbehälter 3 geführt, in der Stranggießkokille 4 durch Abkühlen mit einer Strangschale gebildet, austransportiert, weiter gekühlt und ausgezogen wird.

35

Im Gegensatz zum Stand der Technik (Fig. 1) ist erfindungsgemäß (Fig. 2) eine Strangführung 7 für den Gießstrang 1 aus einem Segment (ohne Anstellung und ohne Antrieb der Stützrollen) nachfolgend aus Segmenten 6 mit schlep- pend mitlaufenden Stützrollen 7a bei entsprechender Rollenteilung 7b und un-

5 abhängig angestellten Antriebsstützrollen 7c gebildet. Die Antriebsstützrollen 7c sind mit einem Antrieb 10 versehen, der für drehende Stützrollen aus einem elektrischen Motor 8 besteht, wie auch für ein Strang-Stützrollensegment 9 (aus einem Satz von schleppenden Stützrollen 7a) ein solcher Motor 8 einzeln für jede Antriebsstützrolle 7c vorhanden ist. Als Antrieb 10 ist auch eine hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit 11 zur Anstellung einzelner Stützrollen 7a und Antriebsstützrollen 7c bezeichnet.

In einer Lastausgleichsregelung 12 (Fig. 1) wird von allen aktiven Antrieben 10 die Summe der Antriebsmomente $M_1 - M_n$ gebildet und daraus ein Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird als Sollantriebsmoment $M_{\text{soll } n}$ an jeden Antrieb 10 zurückgeführt. Über jeweils einen Regler (in der Lastausgleichsregelung 12) wird versucht, durch Drehzahländerungen $n_{\text{soll } n}$ des jeweiligen Antriebs 10 das abgegebene Antriebsmoment des jeweiligen Antriebs auf den Sollwert einzustellen. Die Stellwerte sind der Drehzahlsollwert bzw. der Drehmomentsollwert.

20 Im Gegensatz zum Stand der Technik (Fig. 1) ist in Fig. 2 ein Verfahren zum Antreiben von Antriebsstützrollen 7c der gezeigten Stranggießmaschine als Beispiel für eine Brammenstranggießanlage für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe vorausgesetzt, die die Strangführung 7 für den Gießstrang 1 aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen 7c und aus den hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten 9 bilden, wobei die Lastausgleichsregelung 12 für die Antriebe 10 als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren vorausgesetzt wird.

30 Das Gesamtantriebsmoment wird für alle Antriebe 10 aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen 7c ermittelt, auf jede Antriebsstützrolle 7c anteilmäßig nach den örtlichen Verhältnissen übertragen, wobei eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle 7c zugrunde gelegt wird. Die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle 7c wird aus der Geometrie der Strangführung 7 (bspw. Bo-

5 genanlage), der ferrostatischen Höhe (Höhenunterschied des flüssigen Strangkerns bis zum Gießspiegel der Stranggießkokille 4) und / oder der Rollenteilung 7b ermittelt. Die aktuellen Anstellkräfte $F_1 - F_n$ der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 eines Strang-Stützrollensegmentes 9 oder einer Antriebsstützrolle 7c und Funktionswerte des Gießformates werden auf die Lastausgleichsregelung 12
10 rückgeführt. Ein dynamischer Faktor ergibt sich aus den Anstellkräften $F_1 - F_n$ der einzelnen Drehmomente und aus den einzelnen Drehzahlen n_{1-n} für die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb 10 aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrollen 7c zur theoretischen Normalkraft.

15 Ein zusätzlicher Korrekturfaktor kann für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang 1 und Stützrollen 7a bzw. Antriebsstützrollen 7c berücksichtigt werden. Weiterhin kann ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter, ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt werden. Dabei wird aus dem unge-
20 wichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe 10 zur Summe aller ungewichteter Faktoren aller aktiven Antriebe 10 durch Multiplikation gebildet. und berücksichtigt.

Für jeden Antrieb 10 (Antriebsstützrollen 7c und / oder hydraulische Kolben-
25 Zylinder-Einheit 11) ist ein Regelkreis gebildet, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe 10 und der Sollwertdrehzahl n_{Soll} zugeführt wird. Der Mittelwert wird jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert M_{Soll} zugeführt, der diesen in einen Drehzahl-Sollwert n_{Soll} überführt. Dabei werden für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der
30 Drehantriebsmomente nur die Antriebe 10 berücksichtigt, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet, d.h. übertragungsfähig sind.

Ferner können die aktuellen Anstellkräfte $F_1 - F_n$ der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 für die Strang-Stützrollensegmente 9 oder der Antriebsstützrollen
35 7c oder der Kolben-Zylinder-Einheiten 11 von Antriebsstützrollen 7c derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

5

Die Lastausgleichsregelung 12 (Fig. 3) weist einen Rechenblock 13 zur Ermittlung der Drehmomentverteilung auf, dessen Eingangsgrößen 14 (Anzahl Antriebe „n“, Werte für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, Geometriedaten des Gießstrangs 1, Verschleisszustand der Antriebsstützrollen 7c und die Anstell- Kräfte F mit Istwert) umfasst, wobei auch die Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen 7c berücksichtigt sind. Für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, der Geometriedaten des Gießstrangs 1 sind Verarbeitungswerte vorgesehen. Als weitere Eingangsgrößen 14 dienen Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen 7c sowie die

10 7c und die Anstell- Kräfte F mit Istwert) umfasst, wobei auch die Belastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen 7c berücksichtigt sind. Für die anlagenspezifische Ausführung der Strangführung 7, der Geometriedaten des Gießstrangs 1 sind Verarbeitungswerte vorgesehen. Als weitere Eingangsgrößen 14 dienen Informationen über den Verschleisszustand der Antriebsstützrollen 7c sowie die

15 aktuellen Anstellkräfte F und die aktuellen Antriebsdrehmomente M als Eingangsgrößen 14. In dem Rechenblock 13 wird aus den Eingangsgrößen ein Sollwert M ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler als Eingangsgröße 16 eingeführt. Außerdem ist an den Drehmomentenregler 15 jeweils ein Drehzahlregler 17 angeschlossen und auf diesen wird eine Korrekturdrehzahl 18 für

20 den elektrischen Motor 8 übertragen.

5

Bezugszeichenliste

10

- | | | |
|----|----|--|
| | 1 | Gießstrang |
| | 2 | Gießpfanne |
| | 3 | Zwischenbehälter |
| 15 | 4 | Stranggießkokille |
| | 5 | Segment ohne Anstellung und ohne Antrieb |
| | 6 | Segment mit unabhängig angestellter Antriebsstützrolle |
| | 7 | Strangführung |
| | 7a | Stützrollen, schleppend |
| 20 | 7b | Rollenteilung |
| | 7c | Antriebsstützrollen |
| | 8 | elektrischer Motor |
| | 9 | Strang-Stützrollensegment |
| | 10 | Antrieb |
| 25 | 11 | hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit |
| | 12 | Lastausgleichsregelung |
| | 13 | Rechenblock |
| | 14 | Eingangsgröße |
| | 15 | Drehmomentenregler |
| 30 | 16 | Eingangsgröße |
| | 17 | Drehzahlgeber |
| | 18 | Korrekturdrehzahl |

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Antreiben der Stützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung (7) für den Gießstrang (1) aus elektrisch angetriebenen einzelnen Antriebsstützrollen (7c) und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) bilden, wobei eine Lastausgleichsregelung (12) für die Antriebe (10) als Summe aus den Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl und übliche Korrekturfaktoren eingesetzt wird,

15

20

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Gesamtantriebsmoment für alle Antriebe (10) aus der Normalkraft der angetriebenen Antriebsstützrollen (7c) derart ermittelt und auf jede Antriebsstützrolle (7c) anteilmäßig übertragen wird, dass eine statische Grundeinstellung der Drehmomentverteilung als spezifische Belastbarkeit jeder Antriebsstützrolle (7c) zugrunde gelegt wird.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die spezifische Belastbarkeit einer Antriebsstützrolle (7c) aus der Geometrie der Strangführung (7), der ferrostatischen Höhe und / oder der Rollenteilung (7b) ermittelt wird.

30

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die aktuellen Anstellkräfte ($F_1 - F_n$) der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) eines Strang-Stützrollensegmentes (9) oder einer Antriebsstützrolle (7c) und Funktionswerte des Gießformats auf die Lastausgleichsregelung (12) rückgeführt werden.

35

- 5
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein dynamischer Faktor aus den Anstellkräften ($F_1 - F_n$) der einzelnen Drehmomente (M_{1-n}) und aus den einzelnen Drehzahlen (n_{1-n}) für
10 die Drehmomentvorgabe für jeden Antrieb (10) aus dem Verhältnis der aktuellen Normalkraft der Antriebsstützrolle (7c) zur theoretischen Normalkraft ergibt.
- 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein zusätzlicher Korrekturfaktor für den Rollenverschleiß und die Reibverhältnisse zwischen Gießstrang (1) und Stützrollen (7a) bzw. Antriebsstützrolle (7c) berücksichtigt wird.
- 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein aus der spezifischen Belastbarkeit, dem dynamischen Faktor und dem zusätzlichen Korrekturfaktor gebildeter ungewichteter Gesamtfaktor berücksichtigt wird.
- 25
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus dem ungewichteten Gesamtfaktor ein gewichteter Gesamtfaktor mit dem Verhältnis aus der Anzahl aller aktiven Antriebe (10) zur
30 Summe aller ungewichteten Faktoren aller aktiven Antriebe (10) durch Multiplikation gebildet und berücksichtigt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass für jeden Antrieb (10) ein Regelkreis vorgesehen ist, dem der Mittelwert der Drehantriebsmomente aller aktiven Antriebe (10) und der Sollwertdrehzahl (n_{soll}) zugeführt wird.

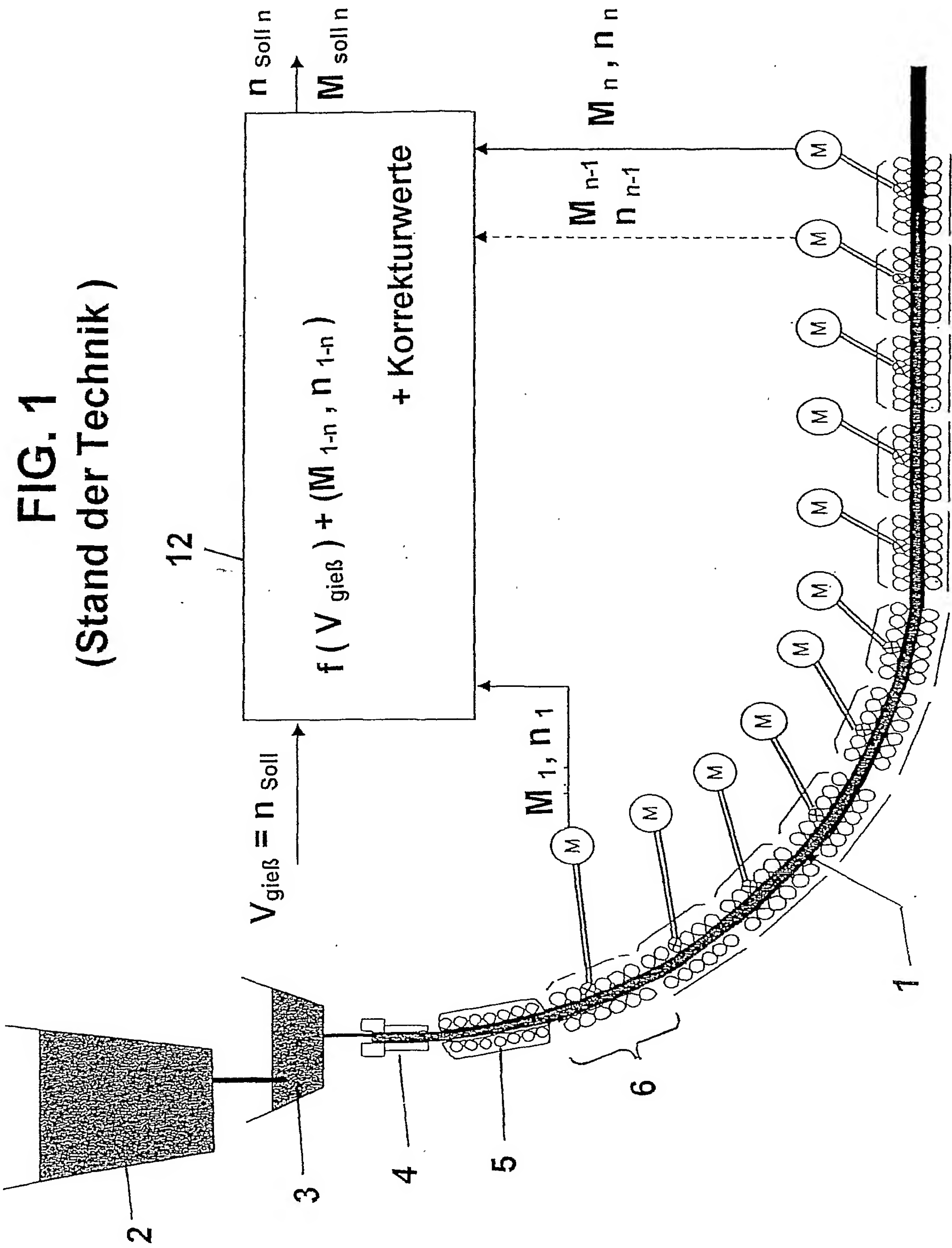
9. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
 dass der Mittelwert jeweils mit dem gewichteten Gesamtfaktor den Reglern als Sollwert (M_{soll}) zugeführt wird, der diesen in einen Drehzahl-Stellwert (n_{soll}) überführt.

15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass für die Mittelwertbildung oder Summenbildung der Drehantriebsmomente nur die Antriebe (10) berücksichtigt werden, die für die Übertragung des Drehantriebsmomentes geeignet sind.

20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die aktuellen Anstellkräfte ($F_1 - F_n$) der Kolben-Zylinder-Einheiten
25 (11) für die Strang-Stützrollensegmente (9) oder der Antriebsstützrollen (7c) oder der Kolben-Zylinder-Einheiten (11) von Antriebsstützrollen (7c) derart erhöht werden bis das geforderte Drehantriebsmoment übertragen wird.

30 12. Einrichtung zum Antreiben von Antriebsstützrollen (7c) einer Stranggießmaschine für flüssige Metalle, insbesondere für flüssige Stahlwerkstoffe, die eine Strangführung (7) für den Gießstrang (1) aus elektrisch angetriebenen, einzelnen Antriebsstützrollen (7c) und / oder aus hydraulisch anstellbaren Strang-Stützrollensegmenten (9) bilden, wobei eine
35 Lastausgleichsregelung (12) für die Antriebe (10) als Summe aus den

- 5 Einzelkräften für Gießgeschwindigkeit, Motordrehmoment, Motordrehzahl
und übliche Korrekturfaktoren ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lastausgleichsregelung (12) einen Rechenblock (13) zur Ermitt-
lung der Drehmomentverteilung aufweist, dessen Eingangsgrößen (14)
10 zumindest aus der Anzahl „n“ der aktiven Antriebe (8; 11) und der Be-
lastbarkeit der einzelnen Antriebsstützrollen (7c) bestehen, wobei Verar-
beitungswerte durch die anlagenspezifische Ausführung der Strangfüh-
rung (7), der Geometriedaten des Gießstrangs (1) ausgedrückt eingege-
ben werden, und dass Informationen über den Verschleisszustand der
15 Antriebsstützrollen (7c) sowie die aktuellen Anstellkräfte F_{1-n} und die ak-
tuellen Antriebsmomente $M_{ist,1-n}$ als Eingangsgrößen (14) dienen.
13. Einrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass in dem Rechenblock (13) aus den Eingangsgrößen (14) ein Sollwert
 $M_{soll, 1-n}$ ermittelt und jeweils in einen Drehmomentregler (15) als Ein-
gangsgröße (16) eingeführt wird.
14. Einrichtung nach den Ansprüchen 12 und 13,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
dass an den Drehmomentregler (15) jeweils ein Drehzahlregler (17) an-
geschlossen ist und an diesen eine Korrekturdrehzahl (18) an den elekt-
rischen Motor (8) übertragbar ist.



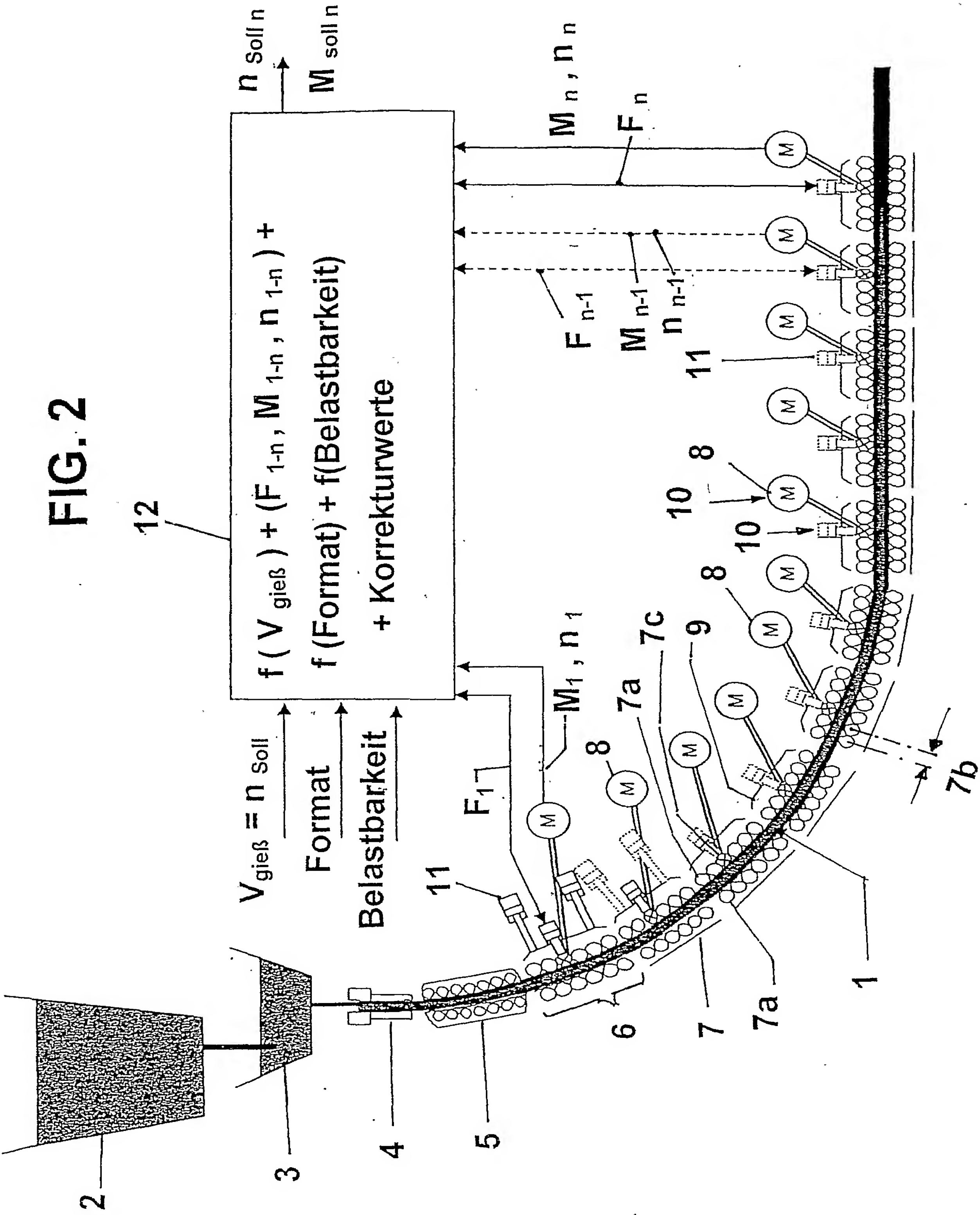
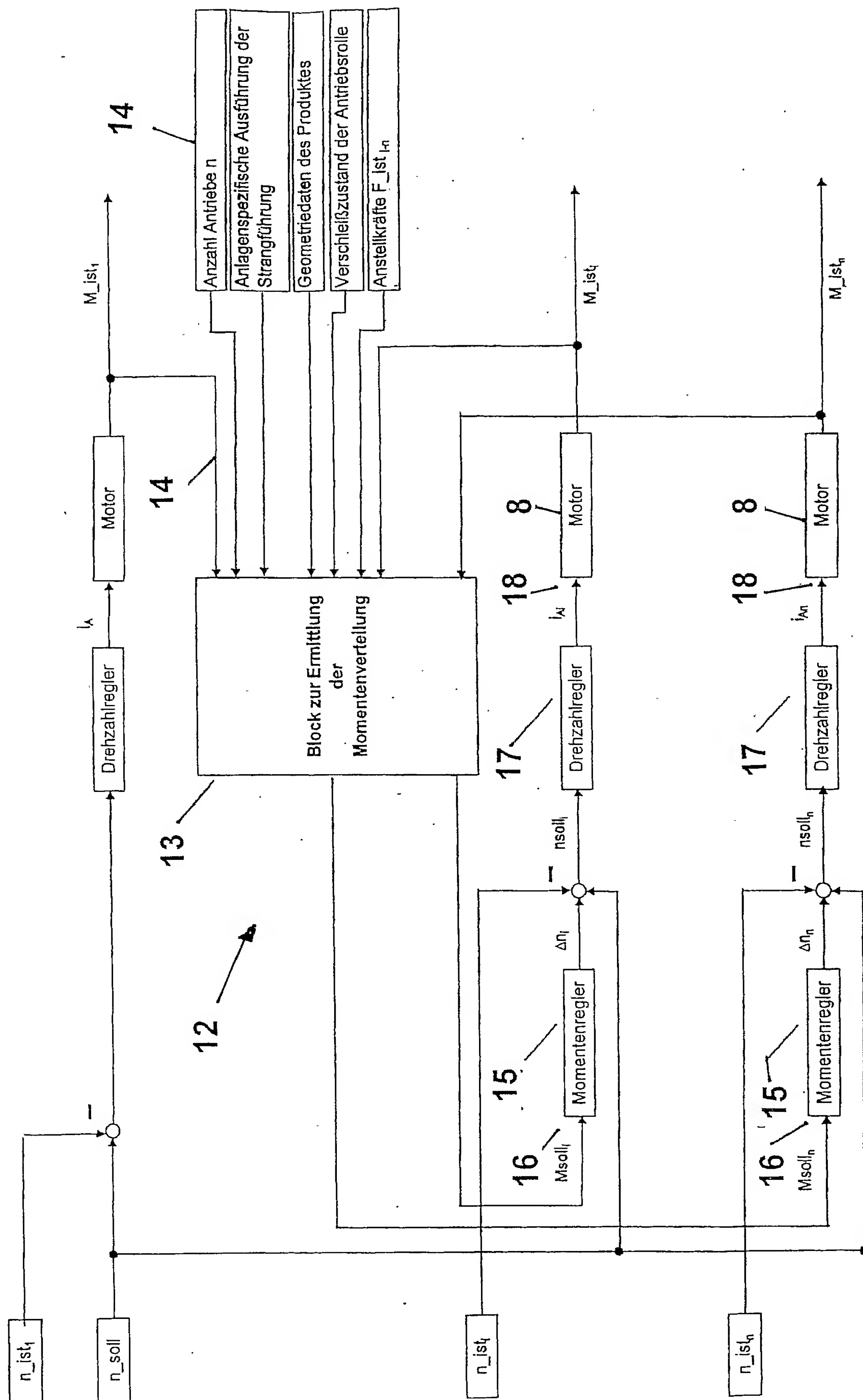


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/000802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21B37/00 B22D11/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B21B B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 06, 3 June 2003 (2003-06-03) &-JP 2003 033854 A (NIPPON STEEL CORP), 4 February 2003 (2003-02-04) abstract	1-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 11, 30 September 1999 (1999-09-30) & JP 11 151558 A (YASKAWA ELECTRIC CORP), 8 June 1999 (1999-06-08) abstract	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2005

Date of mailing of the international search report

05/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lombois, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/000802

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 September 1995 (1995-09-29) & JP 07 136751 A (KOBE STEEL LTD), 30 May 1995 (1995-05-30) abstract</p>	1-14
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 187 (M-048), 23 December 1980 (1980-12-23) & JP 55 133855 A (HITACHI LTD), 18 October 1980 (1980-10-18) abstract</p>	1-14
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 088 (M-467), 5 April 1986 (1986-04-05) & JP 60 227958 A (YASUKAWA DENKI SEISAKUSHO KK; others: 01), 13 November 1985 (1985-11-13) abstract</p>	1-14
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 001 (M-105), 7 January 1982 (1982-01-07) & JP 56 126061 A (YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD; others: 01), 2 October 1981 (1981-10-02) abstract</p>	1-14
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 100 (M-376), 2 May 1985 (1985-05-02) & JP 59 225866 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK; others: 01), 18 December 1984 (1984-12-18) abstract</p>	1-14
A	<p>EP 0 350 431 A (MANNESMANN AKTIENGESELLSCHAFT) 10 January 1990 (1990-01-10) claims 1-4; figures 1-3</p>	1-14
A	<p>EP 0 625 388 A (DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A) 23 November 1994 (1994-11-23) claims 1,10; figures 1-5</p>	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/000802

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003033854	A	04-02-2003	NONE	
JP 11151558	A	08-06-1999	NONE	
JP 07136751	A	30-05-1995	NONE	
JP 55133855	A	18-10-1980	JP 1420451 C JP 62025064 B	14-01-1988 01-06-1987
JP 60227958	A	13-11-1985	JP 1484212 C JP 63033936 B	27-02-1989 07-07-1988
JP 56126061	A	02-10-1981	NONE	
JP 59225866	A	18-12-1984	NONE	
EP 0350431	A	10-01-1990	DE 3822939 C1 DE 3907905 A1 AT 90014 T BR 8903264 A CA 1330615 C CN 1039370 A ,C DE 58904550 D1 EP 0350431 A2 ES 2042057 T3 JP 2052159 A JP 3023114 B2 KR 9701551 B1 US 5018569 A	05-10-1989 13-09-1990 15-06-1993 13-02-1990 12-07-1994 07-02-1990 08-07-1993 10-01-1990 01-12-1993 21-02-1990 21-03-2000 11-02-1997 28-05-1991
EP 0625388	A	23-11-1994	IT 1262116 B AT 194527 T BR 9401449 A CA 2119987 A1 CN 1118719 A ,C DE 69425188 D1 DE 69425188 T2 DK 625388 T3 EP 0625388 A1 ES 2147562 T3 KR 263779 B1 PT 625388 T RU 2111083 C1 US 5488987 A US 5601138 A	19-06-1996 15-07-2000 06-12-1994 18-11-1994 20-03-1996 17-08-2000 22-03-2001 30-10-2000 23-11-1994 16-09-2000 01-09-2000 29-12-2000 20-05-1998 06-02-1996 11-02-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000802

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21B37/00 B22D11/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B21B B22D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 06, 3. Juni 2003 (2003-06-03) & JP 2003 033854 A (NIPPON STEEL CORP), 4. Februar 2003 (2003-02-04) Zusammenfassung	1-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 11, 30. September 1999 (1999-09-30) & JP 11 151558 A (YASKAWA ELECTRIC CORP), 8. Juni 1999 (1999-06-08) Zusammenfassung	1-14
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juli 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lombois, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000802

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 08, 29. September 1995 (1995-09-29) & JP 07 136751 A (KOBE STEEL LTD), 30. Mai 1995 (1995-05-30) Zusammenfassung -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 004, Nr. 187 (M-048), 23. Dezember 1980 (1980-12-23) & JP 55 133855 A (HITACHI LTD), 18. Oktober 1980 (1980-10-18) Zusammenfassung -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 088 (M-467), 5. April 1986 (1986-04-05) & JP 60 227958 A (YASUKAWA DENKI SEISAKUSHO KK; others: 01), 13. November 1985 (1985-11-13) Zusammenfassung -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 006, Nr. 001 (M-105), 7. Januar 1982 (1982-01-07) & JP 56 126061 A (YASKAWA ELECTRIC MFG CO LTD; others: 01), 2. Oktober 1981 (1981-10-02) Zusammenfassung -----	1-14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 009, Nr. 100 (M-376), 2. Mai 1985 (1985-05-02) & JP 59 225866 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK; others: 01), 18. Dezember 1984 (1984-12-18) Zusammenfassung -----	1-14
A	EP 0 350 431 A (MANNESMANN AKTIENGESELLSCHAFT) 10. Januar 1990 (1990-01-10) Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-3 -----	1-14
A	EP 0 625 388 A (DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A) 23. November 1994 (1994-11-23) Ansprüche 1,10; Abbildungen 1-5 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000802

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2003033854	A	04-02-2003	KEINE		
JP 11151558	A	08-06-1999	KEINE		
JP 07136751	A	30-05-1995	KEINE		
JP 55133855	A	18-10-1980	JP	1420451 C	14-01-1988
			JP	62025064 B	01-06-1987
JP 60227958	A	13-11-1985	JP	1484212 C	27-02-1989
			JP	63033936 B	07-07-1988
JP 56126061	A	02-10-1981	KEINE		
JP 59225866	A	18-12-1984	KEINE		
EP 0350431	A	10-01-1990	DE	3822939 C1	05-10-1989
			DE	3907905 A1	13-09-1990
			AT	90014 T	15-06-1993
			BR	8903264 A	13-02-1990
			CA	1330615 C	12-07-1994
			CN	1039370 A ,C	07-02-1990
			DE	58904550 D1	08-07-1993
			EP	0350431 A2	10-01-1990
			ES	2042057 T3	01-12-1993
			JP	2052159 A	21-02-1990
			JP	3023114 B2	21-03-2000
			KR	9701551 B1	11-02-1997
			US	5018569 A	28-05-1991
EP 0625388	A	23-11-1994	IT	1262116 B	19-06-1996
			AT	194527 T	15-07-2000
			BR	9401449 A	06-12-1994
			CA	2119987 A1	18-11-1994
			CN	1118719 A ,C	20-03-1996
			DE	69425188 D1	17-08-2000
			DE	69425188 T2	22-03-2001
			DK	625388 T3	30-10-2000
			EP	0625388 A1	23-11-1994
			ES	2147562 T3	16-09-2000
			KR	263779 B1	01-09-2000
			PT	625388 T	29-12-2000
			RU	2111083 C1	20-05-1998
			US	5488987 A	06-02-1996
			US	5601138 A	11-02-1997